

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-202447

(43)Date of publication of application : 10.08.1993

(51)Int.Cl.	C22C 38/00
	C22C 38/38

(21)Application number : 04-012241

(71)Applicant : NKK CORP

(22)Date of filing : 27.01.1992

(72)Inventor : HIYAMUTA EIJI
KATSUMATA TAKESHIGE

(54) SEAMLESS TUBE ON NON-HEAT-TREATED HIGH TENSILE STRENGTH STEEL FOR CYLINDER**(57)Abstract:**

PURPOSE: To provide a non-heat-treated high tensile strength seamless steel tube for cylinder having high strength and high ductility in a as-hot-rolled non-heat-treated state, excellent in workability and weldability, and suitable for long-sized tube which is difficult to be heat-treated.

CONSTITUTION: The tube is a non-heat-treated high tensile strength seamless steel tube for cylinder having a composition which consists of, by weight, 0.20-0.45% C, 0.10-0.60% Si, 1.30-1.80% Mn, $\leq 0.040\%$ P, $\leq 0.040\%$ S, 0.005-0.05% Al, 0.10-0.50% Cr, 0.05-0.20% V, 0.005-0.020% Ti, 0.005-0.010% N, $\leq 0.010\%$ Nb, $\leq 0.25\%$ Cu, $\leq 0.30\%$ Mo, and the balance Fe with inevitable impurities and where the carbon equivalent (Ceq) represented by $C+Mn/6+Si/24+Cu/5+Ni/40+Mo/4+V/14$ is regulated to ≤ 0.65 .

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3250246

[Date of registration] 16.11.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-202447

(43)公開日 平成5年(1993)8月10日

(51)Int.Cl.⁵

C 2 2 C 38/00

38/38

識別記号

3 0 1 Z 7217-4K

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-12241

(22)出願日 平成4年(1992)1月27日

(71)出願人 000004123

日本鋼管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72)発明者 冷牟田 英二

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(72)発明者 勝又 武繁

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 シリンダ用非調質高張力継目無鋼管

(57)【要約】

【構成】重量割合で、Cを0.20~0.45%、Siを0.10~0.60%、Mnを1.30~1.80%、Pを0.040%以下、Sを0.040%以下、Alを0.005~0.05%、Crを0.10~0.50%、Vを0.05~0.20%、Tiを0.005~0.020%、Nを0.005~0.010%、Nbを0.010%以下、Cuを0.25%以下、Moを0.30%以下を含有し、 $C+Mn/6+Si/24+Cu/5+Ni/40+Mo/4+V/14$ で表される炭素当量(Ceq)が0.65以下であり、残部がFeおよび不可避免の不純物からなるシリンダ用非調質高張力継目無鋼管。

【効果】熱間圧延のままの非調質状態で高強度、高延性を有し、また加工性溶接性も優れており、熱処理の困難な長尺なものに適したシリンダ用非調質高張力継目無鋼管が提供される。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で、Cを0.20~0.45%、Siを0.10~0.60%、Mnを1.30~1.80%、Pを0.040%以下、Sを0.040%以下、Alを0.005~0.05%、Crを0.10~0.50%、Vを0.05~0.20%、Tiを0.005~0.020%、Nを0.005~0.010%、Nbを0.010%以下、Cuを0.25%以下、Moを0.30%以下を含有し、 $C+Mn/6+Si/24+Cu/5+Ni/40+Mo/4+V/14$ で表される炭素当量（Ceq）が0.65以下であり、残部がFeおよび不可避免的不純物からなることを特徴とするシリンダ用非調質高張力継目無鋼管。

【請求項2】 重量割合で、Cを0.20~0.35%としたことを特徴とする請求項1に記載のシリンダ用非調質高張力継目無鋼管。

【請求項3】 オーステナイト結晶粒度番号を6.5以上としたことを特徴とする請求項1又は2に記載のシリンダ用非調質高張力継目無鋼管。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は油圧等により作動するシリンダ用鋼管に関し、特に、熱間加工ままの非調節状態で使用する熱処理の困難な長尺なものに適したシリンダ用非調質高張力継目無鋼管に関する。

【0002】

【従来技術及び発明が解決しようとする課題】 土木建設機械等に使用される油圧機器のシリンダ用鋼管としては、従来炭素鋼に調質処理を施した鋼管が多用されている。しかし、調質処理において全長、全円周にわたって同質のものを得ることは必ずしも容易でなく、また曲りの発生防止にも細心の注意を必要とする。

【0003】 調質鋼管の場合には、これに加えて製作工期が長くなること、コスト高になることも問題であり、さらに切削性も劣るため、近年の機器の大型化に伴うストロークの長いシリンダ用として必要な長尺材には不向きで、新しい材料の開発が待たれているのが現状である。

【0004】 また、このような不都合が生じない非調質高強度熱間加工鋼管としては、55kg級がJISに規定されているが、シリンダ用の鋼管としては特性が不十分である。

【0005】 なお、非調質高強度熱間加工鋼材が、特開昭55-138056、56-38448、61-235541に開示されているが、いずれも鋼管についてのものではなく、強度、延性のレベルの異なる鋼に関するものである。

【0006】 この発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、熱間圧延のままの非調質状態で高強度、高延性を有し、また加工性、溶接性も優れており、熱処理

の困難な長尺なものに適したシリンダ用非調質高張力継目無鋼管を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段及び作用】 この発明は、上記課題を解決するために、重量割合で、Cを0.20~0.45%、Siを0.10~0.60%、Mnを1.30~1.80%、Pを0.040%以下、Sを0.040%以下、Alを0.005~0.05%、Crを0.10~0.50%、Vを0.05~0.20%、Tiを0.005~0.020%、Nを0.005~0.010%、Nbを0.010%以下、Cuを0.25%以下、Moを0.30%以下を含有し、 $C+Mn/6+Si/24+Cu/5+Ni/40+Mo/4+V/14$ で表される炭素当量（Ceq）が0.65以下であり、残部がFeおよび不可避免的不純物からなることを特徴とするシリンダ用非調質高張力継目無鋼管を提供するものである。以下に本発明を詳細に説明する。

【0008】 焼入れ、焼もどし処理は強度が高く、微細な組織を生成させ、また炭化物の微細分散を可能にするため鋼に高い靱性を付与するに好ましい熱処理である。しかし、上記のように相当に困難な処理であり、特に長尺材の処理を行う場合には問題が多い。

【0009】 一方、熱間圧延のまま使用する場合、非調質鋼管は、加工仕上がり温度が高いこと、加工度が必ずしも大きくとれないこと、及び冷却速度の制限があることから、組織が粗大となり、強度および靱性を共に確保することが困難である。

【0010】 そこで本願発明者らがこのような非調質熱間圧延鋼管の欠点を克服すべく種々の検討を行った結果、添加成分及び鋼の組成を適切に調節すればよいことを見出した。

【0011】 すなわち、本発明者らはVの析出硬化作用およびMn、Crのマトリックス強化作用およびAl、Ti、Nの適当量の添加による強化・高靱性化作用を併せて利用することにより、調質材と同等以上の強度を有し、しかも高靱性化を達成できることを見出し本発明を完成させるに至ったのである。

【0012】 本発明における合金設計上のもっとも大きい特徴はV添加である。Vの添加により、高温から冷却中に、マトリックスと整合性のあるV炭化物の微細分散が起こり、強度が増加する。しかし、添加量が多くなると強度はそれに応じて増加はするが靱性は劣化する。そこでVの添加量を靱性に悪影響を与えない範囲に制限し、Mn、Cr等で強度を補うことにした。特にMnはその下限を1.30%、望ましくは1.50%と高くしている。CrはMnの効果を補助する元素であり、ベイナイトを増加させ、強化する作用を持つため、0.50%を限度に0.1%以上（0.2%程度）添加している。なおN、Al、Tiも若干の強化作用を持っているがこれらの添加の主目的はオーステナイト結晶粒の微細

化による高靱性化作用である。この微細化作用は熱間加工温度が高く、加工度が比較的低い大径、肉厚の鋼管においては特に重要である。

【0013】なお、本発明の目標とする特性は、鋼管において降伏点 $500\text{N}/\text{mm}^2$ 以上、引張強さ $650\text{N}/\text{mm}^2$ 以上、伸び 20% 以上、望ましくは 30% 以上（長手方向J14号試験片）、 20°C におけるVノッチシャルピー衝撃値 30J 以上、望ましくは 50J を確保することにある。次に各成分の限定理由について説明する。なお、以下の説明において％表示はいずれも重量％を示す。

【0014】Cは強度を確保するために必要な元素である。しかし、その量が 0.20% 未満であるとその効果が得られず、一方 0.45% を超えると硬度が高くなりすぎ、また靱性も下がり、また溶接性も劣化して予熱が必要となる。従ってCの量を $0.20\sim 0.45\%$ の範囲内に規定する。また 30% の伸びを確保するためにはCの上限 0.35% にする必要があり、好ましいCの範囲は $0.20\sim 0.35\%$ である。

【0015】Siは製鋼時の脱酸剤として必要であり、また強度確保のためにも必要な元素である。しかし、その量が 0.10% 未満ではその効果が得られず、一方 0.60% を超えると靱性劣化をもたらす。このため、Siの量を $0.10\sim 0.60\%$ の範囲内に規定する。

【0016】MnはVとともに本発明の主要強化元素である。しかし、その量が 1.30% 未満では強度が不十分となり、一方、 1.80% を超えると靱性が劣化する。従って、Mnの量を $1.30\sim 1.80\%$ の範囲内に規定する。C量との関係もあるが、十分な強度を得る観点からはMnは 1.50% 以上であることが好ましい。

【0017】P、Sは共に鋼を脆化させる元素であるため、これらの量をいずれも 0.040% 以下に規定する。靱性を確保する観点からは、いずれも 0.020% 以下にすることが好ましい。

【0018】Crはマトリックスを強化させる元素である。しかし、その量が 0.10% 未満ではその効果が十分ではなく、一方その効果は 0.50% 程度で飽和する傾向にある。従って、Crの量を $0.10\sim 0.50\%$

$C_{eq} =$

$$C + Mn/6 + Si/24 + Cu/5 + Ni/40 + Mo/4 + V/14$$

【0024】

【実施例】表1に示す番号1～5の成分・組成を有する鋼を溶製してピレットを製作後、マンネスマン穿孔、マントレルミル圧延又はプラグミル圧延により外径 32.8mm 、肉厚 18.5mm の鋼管を製造した。なお、この番号1～5はこの発明の範囲内の実施例である。表1中、番号6～11はこの発明の範囲から外れる比較例であり、鋼管及び鋼管の圧延の場合と同様の加工熱履歴を与えた板材とした（番号6、7、8についてのみ、実施

の範囲内に規定する。Crの通常の添加量は 0.20% 程度である。

【0019】Alは脱酸剤であるが、鋼中でNと結合してAlNとなり、結晶粒を微細化する作用を有する。しかし、その量が 0.005% より少ない場合はこの効果は期待できず、また 0.050% を超えて添加するとかえって靱性の劣化をまねく。従って、Alの量を $0.005\sim 0.050\%$ の範囲内に規定する。

【0020】TiはAlと同様TiNとして析出しオーステナイト結晶粒を微細化する作用を持つ。これにより靱性が向上し、強度が増加する。その効果は 0.003% より認められ、 0.020% で飽和する傾向がある。従って、Tiの量を $0.003\sim 0.020\%$ の範囲内に規定する。

【0021】NはAl、Tiと共存して上記の結晶粒を微細化する作用を有する。しかし、その量が 0.0050% より少ない場合はその効果が明らかでなく、一方 0.010% を超えると機械的特性が劣化する。このためNの量を $0.0050\sim 0.010\%$ の範囲内に規定する。Al、Ti、Nの量を上述の範囲内に保つことにより、鋼管のオーステナイト結晶粒度番号をNo. 6.5以上の細粒にすることができる。

【0022】Vは上述したように強度、靱性を確保するための主要元素である。しかし、その量が 0.05% 以下では強度確保が困難であり、また 0.20% を超えると靱性も劣化する。従って、Vの量を $0.05\sim 0.20\%$ の範囲内に規定する。

【0023】なお、Nb、Cu、Moはいずれも不純物元素であるが、各々 0.010% 以下、 0.25% 以下、 0.30% 以下の含有が許容される。これらを過度に添加する場合、Nbは靱性に有害であり、Moは溶接性に有害であり、Cuは熱間加工性に有害であるため、これらの元素の量を上記の範囲内に制限する。また、Niも不純物元素として通常 0.15% 程度を上限として含有されるが、Niがこの量を超えて含有されても、特性上悪影響を与えることはない。以上に示した成分の限定に加えて、溶接性を良好に保つ観点から、以下の式（各元素は重量％）で与えられる炭素当量 C_{eq} を 0.65 以下に制限する。

例と同様の条件で鋼管を製作し、後述する表4では番号6、7、8とした。なお、番号3の鋼については表2に示すサイズの鋼管も製造した（番号31～33）。また、番号3の鋼について、表3に示すように種々の加工熱履歴を与えた板を作製した（番号3A～3D）。

【0025】

【表1】

番 号	成 分 (重量%)															Ceq	オーステナイト 結晶粒度番号
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Al	N	Cu	Mo	V	Ti	Nb			
実施例	1	0.20	0.15	1.75	0.019	0.018	0.03	0.45	0.02	0.009	0.20	0.2	0.10	0.005	0.005	6.5	
	2	0.39	0.11	1.30	0.008	0.005	0.03	0.12	0.005	0.006	0.03	0.0	0.06	0.020	0.001	7.5	
	3	0.29	0.55	1.50	0.009	0.006	0.14	0.24	0.03	0.008	0.03	0.01	0.08	0.004	0.001	7.0	
	4	0.32	0.35	1.52	0.030	0.018	0.03	0.15	0.01	0.007	0.05	0.05	0.11	0.011	0.007	7.0	
	5	0.28	0.35	1.51	0.011	0.040	0.03	0.20	0.05	0.009	0.15	0.05	0.10	0.005	0.001	7.0	
比較例	6	0.19	0.36	1.42	0.009	0.008	0.03	0.05	0.01	0.007	0.03	0.05	0.12	0.010	0.001	6.0	
	7	0.43	0.36	1.40	0.009	0.009	0.03	0.15	0.01	0.007	0.03	0.05	0.07	0.011	0.005	7.5	
	8	0.30	0.65	1.85	0.008	0.009	0.03	0.15	0.01	0.007	0.03	0.05	0.12	0.009	0.015	7.0	
	9	0.29	0.34	1.35	0.009	0.007	0.03	0.21	0.08	0.009	0.03	0.02	0.25	0.005	0.025	7.0	
	10	0.29	0.09	1.25	0.051	0.042	0.03	0.21	0.003	0.004	0.03	0.03	0.04	0.002	0.020	7.0	
	11	0.26	0.08	1.26	0.009	0.009	0.21	0.52	0.01	0.015	0.30	0.35	0.11	0.025	0.003	7.0	

[0026]

[表2]

番号	外径 (mm)	肉厚 (mm)	オーステナイト 結晶粒度番号
31	134.8	25.0	6.5
32	244.5	16.0	7.5
3	323.8	18.5	7.0
33	355.6	25.0	7.0

[0027]

[表3]

番号	圧延開始温度 (°C)	加工度	オーステナイト 結晶粒度番号
3A	1100	2.0	5.5
3B	1100	2.5	6.0
3C	1100	3.0	6.5
3D	1150	3.0	5.0

【0028】なお、比較例の番号6の鋼はC、Crが下限を、番号7の鋼はCが上限を、番号8の鋼はSi、Mn、Nbが上限を、番号9の鋼はAl及びVが上限を、番号10の鋼はSi、Mn、Al、N、V及びTiが下限をP、S、Nbが上限を、番号11の鋼はSi、Mnが下限をCr、N、Cu、Ti、及びMoが上限を夫々満足していない。さらに、番号7、8、11は炭素当量Ceqが0.65を超えている。

【0029】鋼管はいずれもピレットを1200℃以上に加熱した後に、上述したようにマンネスマン穿孔、プラグミル又はマントレルミル圧延により製造した。加工仕上り温度は1000℃程度であり、オーステナイト結

晶粒度に大きな影響を与える1100～1000℃の間の加工度は約3.0とした。

【0030】番号3A～3Dの板は番号3の組成の鋼を1200℃に加熱して、冷却し1100℃、1150℃になった時点で圧延を開始した。加工度は2.0～3.0とした。比較例の番号6～11の板はいずれも1200℃加熱、1100℃圧延開始（1000℃終了）加工度3.0である。表4に機械的性質を示す。機械的性質としては、降伏点、引張強さ、伸び、20℃におけるVノッチシャルピー衝撃値を評価した。

【0031】

【表4】

番 号		試料	降 伏 点 (耐力) (N/mm^2)	引 張 強 さ (N/mm^2)	伸 び (%)	シャルピー 衝撃値(20℃) (J)
実施例	1	管	509	703	38.1	53
	2	管	594	882	27.0	52
	3	管	512	719	37.2	61
	3 1	管	507	712	37.0	60
	3 2	管	513	734	36.8	59
	3 3	管	512	717	36.7	58
	3 A	板	504	710	39.1	42
	3 B	板	507	710	38.2	46
	3 C	板	510	719	37.5	63
	3 D	板	502	707	39.0	41
	4	管	511	712	36.9	63
	5	管	507	704	37.8	59
比較例	6	板	479	642	43.2	68
	6'	管	481	643	41.0	62
	7	板	616	852	19.1	42
	7'	管	615	845	19.5	40
	8	板	509	762	25.1	24
	8'	管	543	760	24.2	22
	9	板	511	720	34.1	29
	10	板	491	690	32.9	27
	11	板	487	686	30.2	24

【0032】番号1～3、31～33、4、5の鋼管はいずれも先の目標を満足した良好な結果が得られることが確認された。比較例の番号6～11のうち、番号6、6'は強度が不足し、番号7～11、7'は靱性が不足していることが確認された。番号3A～3Dは板の結果であるが、オーステナイト粒度Noの小さい3A、3B、3Dは靱性が低くなる傾向にあることが確認された。

【0033】なお、シリンダ用継目無鋼管はシリンダに

加工後、通常配管等の溶接を行うため、番号1～5、6'～8'の鋼管について溶接試験を行った。その結果、番号1～5、6'では割れのない溶接が達成されたが、番号7'、8'では割れが発生した。

【0034】

【発明の効果】この発明によれば、熱間圧延のままの非調質状態で高強度、高延性を有し、また加工性溶接性も優れており、熱処理の困難な長尺なものに適したシリンダ用非調質高張力継目無鋼管が提供される。